

## 日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会

## Injury Alert (傷害速報)

## No. 105 チャイルドシート使用中の交通外傷による頸髄損傷

事例	年齢：2歳6か月 性別：男児 体重：15.8 kg 身長：95 cm	
傷害の種類	交通外傷、頸髄損傷	
原因対象物	幼児用チャイルドシート	
臨床診断名	頸髄損傷 (C2, 3レベル), 頸胸椎骨折 (C7/Th1 椎間関節亜脱臼, Th1 椎体骨折, Th1 右横突起骨折), 下顎骨折	
医療費	18,862,810 円	
発生状況	発生場所	片道一車線の自動車道
	周囲の人・状況	母の運転する軽自動車の右後部座席に設置されたチャイルドシートのハーネスベルトを装着して乗車していたところ、同車が単独事故として道路右側の電柱へ正面衝突した。
	発生日月・時刻	2017年10月X日(火) 午後2時30分頃
	発生時の詳しい様子と経緯	母が運転する軽自動車に乗車していたところ、同車が単独事故として電柱へ正面衝突した(図1, 2)。児は、後部座席に設置されたチャイルドシートにハーネスベルトを装着して前向きに座っていたが、救急隊接触時にCPAと認知され、BLSの実施により5分程度で自己心拍再開した。本児の他にもう一人11か月の乳児が助手席側の後部座席に横向きに固定されたチャイルドシートに寝ていたが、特記すべき外傷はなかった。前医到着時は神経原性ショックの状態で、自発呼吸はなく、持続勃起を伴っていた。CTから第7頸椎脱臼骨折、第1胸椎椎体骨折、下顎骨折と診断された。
治療経過と予後	受傷から2日目に手術を含めた継続治療目的に人工呼吸器管理下で高次医療機関へ転院となった。来院時自発呼吸はなく、四肢は完全麻痺の状態で肛門は弛緩していた。MRIを含む諸検査より頸髄損傷(C2, 3レベル, Frankel分類A), 頸胸椎骨折(C7/Th1 椎間関節亜脱臼, Th1 椎体骨折, Th1 右横突起骨折), 下顎骨折, 右腸骨骨折と診断した(図3, 図4)。同日に頸胸椎後方固定術, 受傷から3日目にハーネスベルトを装着してリハビリを開始, 受傷から7日目に気管切開を行った。受傷から22日目には経口摂取を開始し, 受傷から114日目にスクリューを抜釘した。受傷から188日目にリハビリを目的とした転院となった。退院時人工呼吸器離脱は困難であったが, 経口摂取は可能で, 右上肢にわずかに自動運動が出現するようになりFrankel分類Cと判断した。チャイルドシートは体幹の支持には優れるが頭部の支持ができない。前方への加速度運動が加わった際に, 小児は椎間関節が扁平で靭帯の支持性が弱い。頭部が大きく頸部にかかる屈曲伸展の際のトルク(物体を回転させる力)が大きいなどの解剖学的特徴があり, 上位頸椎頸髄の損傷が起こる可能性がある。チャイルドシートによる頸椎頸髄損傷予防に, シートの向きや構造について検討する必要があると考えられた。	

## 【こどもの生活環境改善委員会からのコメント】

1. 事故車両の写真から、軽車両の前方中央部は電柱の形状に一致して陥凹し、フロントガラスは割れ、両側の前輪が内向きに変形している。一方で後部座席の空間はほとんど変形が見られていない。よって車



図1 事故現場の様子



図2 事故現場の様子

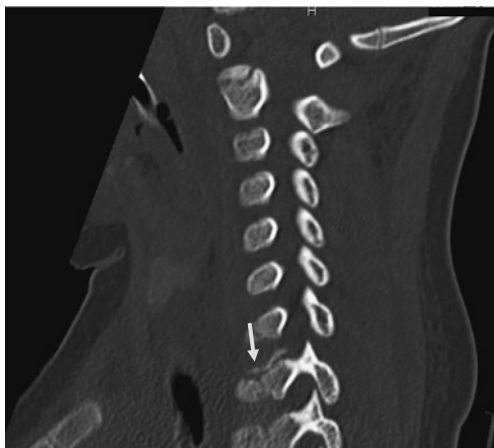


図3 当院来院時の頸椎 CT : Th1 の椎体上部に骨折 (矢印) あり

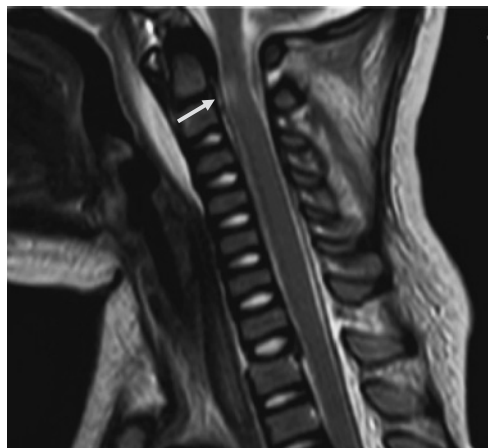


図4 当院来院時のMRI (T2) : C2-3 の頸髄損傷 (矢印), C7 椎体の後方すべり, Th1 椎体上部・右横突起に骨傷あり, C7/Th1 椎間関節亜脱臼の診断に至った.

両に対し前方から強い衝撃が加わり、車両が急減速・停止した結果、慣性力が残る児に対し前方に投げ出されるような力が働いたものと想定される。

- 報告者の記載のとおり、8歳以下では相対的に上位頸髄損傷が起りやすいとされる<sup>1)</sup>。また、小児では脊髄に比し脊柱が柔軟で、脊椎骨折を伴わない脊髄損傷 (spinal cord injury without radiographic abnormality : SCIWORA) が起りやすい。本事例の C2/C3 レベルの上位頸髄損傷は骨傷を伴ってならず SCIWORA の診断となる。患児は当初「自発呼吸はなく、四肢は完全麻痺の状態」であったことから、上位頸髄損傷からの横隔膜麻痺、肋間筋麻痺による呼吸停止、四肢麻痺として矛盾はない。
- 独立行政法人自動車事故対策機構 (National Agency for Automotive Safety & Victims' Aid ; NASVA) によるチャイルドシートアセスメントでは、前面衝突試験 (※)<sup>2)</sup>を実施しているが、本製品の評価は「普」で他の製品に比べて著しく安全性が劣っていたという事実はなかった<sup>3)</sup>。本児の上位頸髄損傷の受傷機転として3つの可能性—①チャイルドシートの不適切な使用状況, ②頭部が急激に前方に振れたことによる頸部の過屈曲およびその後の過伸展, ③下顎部に直接の衝撃が加わった (本児には下顎骨骨折が存在していた) ことによる頸椎・頸髄への力学的負荷—について検討する必要がある。
- ①についてはチャイルドシートが適切に車両に取り付けられていたか、チャイルドシートのハーネス (体を固定するベルト) が適切に児に装着されていたかを考える必要がある。本事例では救急隊接触時、患児は後部座席のチャイルドシートにハーネスでしっかりと固定された状態で座っており、チャイルドシートと後部座席もシートベルトによってしっかりと固定されていたとのことであり、チャイルドシートの使用状況には問題がなかった可能性が高い。
- ①が棄却されたことから、本児の上位頸髄損傷の受傷機転としては②, ③の2つの機序のうちどちらか、あるいは双方が相まって生じた可能性が考えられる。③については下顎以外には明らかな打撲痕等はなかったことから、チャイルドシートのハーネスのバックルや自身の膝等に下顎をぶつけた可能性が想定されるものの、最終的にどこでぶつけたかの同定は困難であった。下顎骨が折れるほどの衝撃が下顎に加わったのであれば、その反作用として頸椎がさらに強く過伸展されることは十分に想定できる。また、頸椎過伸展以外の機序として、頭部 (上位頸髄よりも高位) が前方に投げ出されつつ下顎 (上位頸髄よりも下位) に強烈な衝撃が加わった結果、頭部と下顎の間に位置する上位頸髄に剪断力が働いて損傷を受けた可能性も考慮すべきである。このような受傷機転を想定する場合、投稿者が述べるように例えばチャイルドシートの向きを後ろ向きに変更することで、事故により車両前方に強い衝撃が加わった瞬間の頸椎・頸髄にかかる負荷を軽減できる可能性がある。

6. 本邦では体重で約10 kgまで、年齢で新生児～約1歳までを目安に後ろ向きシートタイプ、または横向きベッドタイプを、9～18 kgくらいまで、1～4歳くらいまでを目安に前向きシートタイプのチャイルドシートを使用することとなっている<sup>4)</sup>。海外に目を向けると、米国小児科学会では製品が推奨する最大の体重に到るまでは後ろ向きのチャイルドシートを(米国で流通する前向き・後ろ向き兼用チャイルドシートの多くは40ポンド(≒18.14 kg)まで後ろ向きで使用可)、以降は前向きのシートを使用することを推奨し、スウェーデンでは4歳までは後ろ向きタイプのチャイルドシートを使用することとしている<sup>5)</sup>。しかし、前向きシートが後ろ向きシートと比べて有意に危険であるという疫学的データは存在せず(2007年にHenryらが0～23か月児で前向きは後ろ向きに比べると重度外傷が多いと報告したが後に撤回)、より安全なチャイルドシートの設置方向を決めるために更なる検討が必要である。
7. NASVAに問い合わせたところ、現時点のチャイルドシートの国際基準では、小児の頸部の傷害に関する傷害値基準は定められておらず、チャイルドシートアセスメントの前面衝突試験でも記録として一部項目の測定をするにとどまっているとのことであった。また、チャイルドシート装着中の事故における、子どもの頸部の傷害リスクに関するデータについても持ち合わせていないとのことであった。我々医療者はまず本事例のようにチャイルドシートを適切に装着している事例であっても頸椎・頸髄損傷が起こることを適切に記録・事例として蓄積することが重要である。例えば本事例で受傷機転の一つの可能性として想定したバックルに顎が衝突するリスクについては現在のNASVAの想定判定事例にはないようで、そのような事象が現場で確実に確認できたのであれば、NASVAなどの機関と協力してより安全性の高い基準・規格につなげられる可能性がある。
8. 近年では乗用車等の車両安全対策も進んでおり、衝突被害を軽減するための自動ブレーキ機能、ペダル踏み間違いによる加速抑制装置、制限速度に合わせた車速制御装置といった新技術の開発、車両への搭載推進が国土交通省のもと進められており<sup>6)</sup>、これらの施策は有効な事故予防策に結びついていく可能性が高いであろう。

※台車に固定された試験用シートに子どものダミー人形を乗せたチャイルドシートを取り付け、その台車を速度変化が時速55 km(国の安全基準の速度の1割増)となるように打ち出すことにより、自動車が前面衝突した場合と同様の衝撃を発生させるもの。チャイルドシート取り付け部分の破損状況、ダミーの頭部や胸部の合成加速度、ダミー頭部の前方への移動量、ダミーの拘束状態の加害性などの項目を計測する。(JNCAP 前面衝突試験の概要より)

#### <参考文献>

- 1) Shah K, Tikoo A, Kothari MK, et al. Current Concepts in Pediatric Cervical Spine Trauma. *Open Orthop J*. 2017 Apr 28 ; 11 : 346-352.
- 2) JNCAP. チャイルドシートアセスメント—前面衝突試験の概要. [http://www.nasva.go.jp/mamoru/assessment\\_child/front\\_test.html](http://www.nasva.go.jp/mamoru/assessment_child/front_test.html) (2020/11/27 最終アクセス)
- 3) 独立行政法人自動車事故対策機構. チャイルドシート安全比較BOOK—チャイルドシートアセスメント2019.3
- 4) 自動車総合安全情報 チャイルドシート. 国土交通省. [https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/car\\_h20/safetydevice/childseat.html](https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/car_h20/safetydevice/childseat.html) (2021/03/05 最終アクセス)
- 5) Durbin DR, et al. Child Passenger Safety. *Pediatrics*. 2018 Nov ; 142 (5) : e20182461.
- 6) 国土交通省. 交通安全緊急対策に係る車両安全対策の措置方針について～高齢運転者による交通事故の削減に向けて～

[投稿のお願い] 重症度が高い傷害を繰り返さないために、傷害の発生状況をできる限り正確に記載して投



稿してください。コメントや考察の必要はありません。

投稿様式は学会のホームページ (<http://www.jpeds.or.jp>) の会員専用ページからダウンロードして、こどもの生活環境改善委員会に郵送、または専用 E-mail アドレス ([injury@joy.ocn.ne.jp](mailto:injury@joy.ocn.ne.jp)) にお送りください。

投稿先：〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目1番地5号 水道橋外堀通ビル4F  
日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会「傷害速報」係

### 傷害速報 (Injury Alert) 類似事例の記載について

こどもの生活環境改善委員会では、今までに105編の傷害速報(Injury Alert)を学会誌と日本小児科学会ホームページに掲載し、同じ傷害を繰り返さないために傷害予防を呼びかけて参りました。しかし、同じような傷害の発生が後を絶たず、学会誌に掲載された傷害と同じ例を経験したなどのコメントが多くあります。

同じ傷害が起こっているという事実は「傷害予防」のためには重要な情報です。同じ傷害が頻発している事実を公的に発表するため、ホームページ上にて「類似事例」を掲載することにいたしました。

つきましては、掲載された傷害速報の事例と同じような例を経験された際は、類似事例としてご投稿ください。

#### 【投稿方法】

傷害発生日時、児の年齢、性、簡単な傷害の経緯等を簡潔な文章(2~3行)、もしくは類似事例用投稿フォームにまとめて下記の E-mail アドレス宛てに直接お送りください。また、ご連絡先もご明記ください。

事例は日本小児科学会の一般向けホームページに掲載されます。(学会誌には掲載されません)

〒112-0004 東京都文京区後楽1丁目1番地5号 水道橋外堀通ビル4F

日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会「傷害速報」係

専用 E-mail アドレス：[injury@joy.ocn.ne.jp](mailto:injury@joy.ocn.ne.jp)